

# IMAGE COMPRESSION METHOD

Publication number: JP2000032458

Publication date: 2000-01-28

Inventor: ABE HIROYUKI

Applicant: RICOH KK

Classification:

- international: **H04N7/30; H03M7/40; H04N1/41; H04N7/30; H03M7/40; H04N1/41;** (IPC1-7): H04N7/30; H03M7/40; H04N1/41

- European:

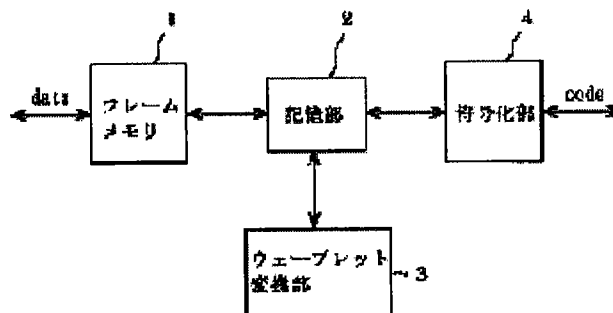
Application number: JP19980192108 19980707

Priority number(s): JP19980192108 19980707

Report a data error here

## Abstract of JP2000032458

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve high data compression ratio and satisfactory image quality. **SOLUTION:** The image data of source images inside a frame memory 1 is subjected to inverse wavelet transformation by a wavelet transformation part 3 and divided into frequency band signals. The frequency band signals are embedded and encoded by an encoding part for every block and outputted as a code stream code. The size of the block is set so as to make the ratio to a compressed data amount of the total data amount of the part of a header and a marker in the code stream be less than 12.5%, in the case of the data compressibility of 1/20 and be less than 25% in the case of the data compressibility of 1/40.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-32458  
(P2000-32458A)

(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 N 7/30		H 0 4 N 7/133	Z 5 C 0 5 9
H 0 3 M 7/40		H 0 3 M 7/40	5 C 0 7 8
H 0 4 N 1/41		H 0 4 N 1/41	B 5 J 0 6 4

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-192108

(22) 出願日 平成10年7月7日 (1998.7.7)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 阿部 宏幸

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74) 代理人 100073760

弁理士 鈴木 誠 (外1名)

Fターム(参考) 5C059 KK29 MA24 MA45 ME01 PP04

RC00 RC24 RC26 TA12 TC20

TC45 UA02 UA33

5C078 BA12 BA22 BA53 DA01 DB11

5J064 AA01 AA02 BA15 BA16 BC01

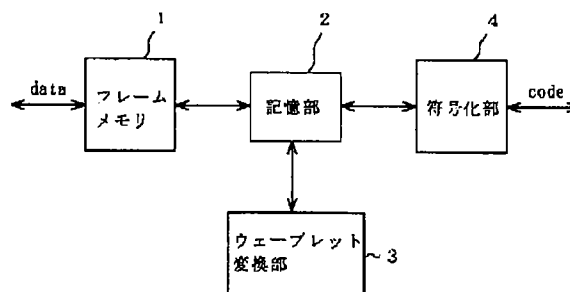
BC02 BD01

(54) 【発明の名称】 画像圧縮法

(57) 【要約】

【課題】 高いデータ圧縮率と良好な画質を達成する。

【解決手段】 フレームメモリ1内の原画像のイメージデータは、ブロック単位で、ウェーブレット変換部3により可逆ウェーブレット変換を施されて周波数帯信号に分割される。ブロック毎に、周波数帯信号が符号化部によって埋め込み符号化され、コードストリームcodeとして出力される。コードストリーム中のヘッダとマーカの部分のトータルデータ量の圧縮データ量に対する割合が、 $1/20$ のデータ圧縮率の場合にほぼ12.5%以下、 $1/40$ のデータ圧縮率の場合にほぼ25%以下となるようにブロックのサイズが設定される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像のイメージデータを、ブロック単位で、可逆ウェーブレット変換により周波数帯信号に分解してから圧縮する画像圧縮法において、圧縮データのコードストリーム中のイメージデータ情報を除いた部分のデータ量の圧縮データ量に対する割合が、データ圧縮率に関連して決まる一定値以下になるようにブロックのサイズが設定されることを特徴とする画像圧縮法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、イメージデータの圧縮技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】データ圧縮は、大量のデータの蓄積及び伝送のために非常に有用なツールである。例えば、文書のファクシミリ伝送、あるいはワールドワイドウェブのような画像の伝送に要する時間は、圧縮を使ってその画像の再生に必要とされるビット数を減らすと、飛躍的に短縮される。高品位画像を短い時間で伝送するためには、高いデータ圧縮率でも画質劣化の少ない圧縮方式が必要とされる。

【0003】従来より、多くの様々なデータ圧縮手法が存在しているが、最も広く普及している圧縮方式としてJPEG (Joint Photographic Experts Group)がある。JPEGにおいては、イメージデータは、8画素×8画素のブロック（タイルと呼ばれる）に分割され、ブロック単位で離散コサイン変換（DCT）による周波数変換、量子化テーブルを基にした量子化、エントロピー符号化によって圧縮され、圧縮データはJPEGフォーマットに従ったコードストリームとして出力される。コードストリームからイメージデータへの伸長は、圧縮の場合の逆プロセスによって行われる。このようなJPEGに関しては、例えば「最新MPEG教科書」（アスキー出版）の第4章により詳しく述べられている。

【0004】このJPEGについて、（1）圧縮しすぎるとブロック歪みやモスキートノイズが現れる。（2）非可逆圧縮と可逆圧縮とが別方式となっている。（3）圧縮データのまま再圧縮することができない。（4）1ビット2値から16ビット多値までを同じ方式では圧縮することができない、といった問題点が指摘されている。

【0005】これらの問題点を解決しようとする次世代圧縮方式JPEG2000の研究が進められている。JPEG2000の周波数変換には、ウェーブレット変換やLDCT (Lapped DCT) が採用される可能性が高い。

【0006】JPEG2000の候補として、特開平8-116265号公報に記載されているような、イメージデータを、ブロック単位で、可逆ウェーブレット変換により周波数帯信号に分解し、この周波数帯信号を圧縮する画像圧縮法（便宜のため「ウェーブレット変換圧縮

法」と呼ぶ）がある。このウェーブレット変換圧縮法は、ウェーブレット変換の採用を始めとして、JPEGの問題点を解決できる工夫がなされており、ブロックのサイズもJPEGのように8画素×8画素に固定されておらず、圧縮データもJPEGフォーマットと異なる専用フォーマットに従ったコードストリームとして出力される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記ウェーブレット変換圧縮法又はそれと類似の画像圧縮法において、高い圧縮率と良好な画質の両方を確実に達成することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】ウェーブレット変換圧縮法による圧縮データのコードストリームは、後述のように、圧縮されたイメージデータ情報の部分と、それ以外のヘッダとマーカの部分とからなる。イメージデータ情報の部分のトータルデータ量は画像の種類などによって変化し、またブロック毎のデータ量が大きく変化する。これに対し、ヘッダとマーカの部分のトータルデータ量は、ブロック数が同じ場合は、ほぼ同じである。

【0009】不可逆圧縮における復元画像の画質は、データ圧縮率から大まかに推定できる。圧縮データ量と原画像のイメージデータ量の比がデータ圧縮率であり、一般に、データ圧縮率が1/10までは画質劣化を識別できず、1/20程度から画質劣化を判別できるようになり、データ圧縮率が1/30以上になると画質劣化が目立つようになるといわれている。しかし、同じデータ圧縮率であっても、コードストリーム中のヘッダとマーカが占める割合が変わればイメージデータ情報に割り当てられるデータ量が変化するから、データ圧縮率は画質劣化の目安にすぎない。特に、JPEG2000ではJPEGにない多くの機能が追加され、それら付加機能の情報はヘッダ又はマーカに記述されることになるため、必然的にヘッダとマーカの占める割合が増加し、その分だけイメージデータ情報に割り当てられる部分が少なくなり、その結果、データ圧縮率から見込まれる画質劣化を超える画質劣化が起きる心配がある。

【0010】本発明は、かかる点に鑑み、ウェーブレット変換圧縮法又はそれと類似の画像圧縮法において、圧縮データのコードストリーム中のイメージデータ情報を除いた部分のデータ量の圧縮データ量に対する割合（後述のヘッダデータ比）が、データ圧縮率に関連して決まる一定値以下になるようにブロックのサイズを設定することにより、多機能化によってヘッダとマーカの部分のデータ量が増加した場合にも、コードストリームのイメージデータ情報に割り当てられる割合が、画質劣化をもたらさない、あるレベルを下回らないようにして、高いデータ圧縮率と良好な画質の両方を達成する。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0012】図1は、ウェーブレット変換圧縮法によって画像の圧縮及び伸長を行うための画像圧縮伸長システムの一例を示す概略ブロック図である。この画像圧縮伸長システムは、フレームメモリ1、記憶部2、ウェーブレット変換部3、及び符号化部4からなり、前記特開平8-116265号公報に詳細に述べられているように、イメージデータを、整数画素×整数画素のサイズのブロック単位で、可逆ウェーブレット変換によって周波数帯信号に分割し、その周波数帯信号を圧縮して圧縮データのコードストリームを出力し、また、これと逆の手順によりコードストリームからイメージデータを復元する構成である。

【0013】圧縮の場合、原画像のイメージデータが外部からdataとして入力し、フレームメモリに蓄積される。イメージデータは可変サイズのブロック（タイル）の単位で処理されるが、ここでは1枚の画像全体のイメージデータがフレームメモリ1に蓄積されるものとして説明する。ただし、原画像のイメージデータを1ブロック分ずつ入力しつつ処理するようなシステム構成も可能である。

【0014】フレームメモリ1から1ブロック分のイメージデータが記憶部2へ取り込まれ、そのイメージデータに対しウェーブレット変換部3によって2次元の可逆ウェーブレット変換が施される。この可逆ウェーブレット変換では、1ブロックのイメージデータが、1回の水平方向処理と垂直方向処理によって図2の(a)に示すような低周波成分SS1と高周波成分SD1、DS1、DD1に分割される。これら各成分を周波数帯信号と呼ぶ。また、1回の水平方向処理と垂直方向処理を1レベルと呼ぶ。2レベル以上の変換を行う場合には、前のレベルの低周波成分に対し再帰的に同様の変換が施される。したがって、レベル2までの変換で図2(b)に示すような周波数帯信号に分割され、また、レベル3までの変換で図2(c)に示すような周波数帯信号に分割される。

【0015】記憶部2に得られた1ブロック分の周波数帯信号は、記憶部2からフレームメモリ1に書き込まれる。そして、フレームメモリ1から次の1ブロック分のイメージデータが記憶部2に取り込まれて可逆ウェーブレット変換が施され、得られた各周波数帯信号はフレームメモリ1に書き込まれる。このようにして、全てのブロックに対して可逆ウェーブレット変換が行われる。そして、フレームメモリ1から周波数帯信号が1ブロック分ずつ記憶部2を経由して符号化部4へ送られ、符号化部4によりビット単位で圧縮され、圧縮データのコードストリームcodeが出力される。

【0016】符号化部4では、例えば、周波数帯信号を埋め込み符号化によって圧縮する。より具体的には、例

えば、特開平8-116265号公報に詳細に述べられているように、周波数帯信号をビット・シグニフィカンス埋め込みした後にエントロピー符号化を行う。このビット・シグニフィカンス埋め込みは、例えば、周波数帯信号をサイン絶対値形式に変換したのち、上位のビットプレーンと、残りの下位ビットプレーンとに別々のコンテキストモデルを適用することによって行われる。周波数帯信号のうち、低周波成分(SS)は埋め込み符号化の対象とはならない。例えばレベル3までのウェーブレット変換を行う場合、図2の(c)において網掛けされた周波数帯信号が埋め込み符号化され、低周波成分SS3はそのままコードストリームに出力される。

【0017】なお、1ブロック単位で可逆ウェーブレット変換と圧縮とを連続的に行う構成も可能である。この場合には、可逆ウェーブレット変換によって記憶部2に生成された周波数帯信号は直接的に符号化部4へ送られて圧縮される。そして、次の1ブロックのイメージデータが記憶部2に取り込まれて可逆ウェーブレット変換が施され、得られた周波数帯信号はそのまま符号化部4によって圧縮される。

【0018】コードストリームcodeからイメージデータへの伸長は、上に述べた圧縮の場合と逆の手順で行われる。符号化部4（この場合は復号化部として作用する）によって、外部から入力したコードストリームcodeから各ブロックの周波数帯信号が順次復元され、記憶部2を介してフレームメモリ1へ書き込まれる。全ブロックの周波数帯信号がフレームメモリ1に得られると、1ブロック分ずつ周波数帯信号が記憶部2に取り込まれ、ウェーブレット変換部3によってウェーブレット逆変換が施されることによりイメージデータが復元され、これがフレームメモリ1に書き込まれる。同様の操作を繰り返すことにより、1枚の画像のイメージデータがフレームメモリ1上に復元され、これが外部へ出力される。あるいは、符号化部4によって1ブロック分の周波数帯信号が記憶部2に復元される都度、直ちにウェーブレット変換部3によりウェーブレット逆変換が施され、復元された1ブロック分のイメージデータがフレームメモリ1に書き込まれる。

【0019】次に、コードストリームcodeの構成について説明する。1枚の画像が、図3に示すように、12個のブロック（タイル）T11～T34に分割される場合を考える。この場合、圧縮データのコードストリームは図4に示すような構成となる。このコードストリームは、圧縮された各ブロック（タイル）のイメージデータの情報であるタイルデータTile11 Data～Tile34 Dataと、ヘッダとマーカからなる。ヘッダはウェーブレット変換や量子符号化の条件等を記述する部分であり、コードストリーム中に1つだけ存在するメインヘッダMain Headerと、ブロック毎に存在するタイルヘッダTile Headerとがある。マーカとしては、イメージの先頭を示すマ

10

20

30

40

50

一カS0I、イメージ終了のマーカE0I、各ブロックの区切りを示すマーカT11~T34、タイルヘッダとタイルデータとの区切りを示すマーカMarkがある。

【0020】前述のように、ヘッダとマーカの長さは基本的にコードストリームのフォーマットにより決まり、分割されたブロック数が同じであれば、ヘッダとマーカのトータルデータ量HMD（図4参照）はほぼ同じになる。一方、タイルデータの長さはブロック毎に大きく変わり、また、タイルデータのトータルデータ量TD（図4参照）は画像の種類などによって変動する。データ圧縮率は、圧縮データ量（=HMD+TD）と原画像のイメージデータ量（ID）の比である。

【0021】本発明によれば、高いデータ圧縮率と優れた画質とを同時に達成するため、ブロックのサイズがデータ圧縮率との関連で数値的に規定される。すなわち、本発明によれば、コードストリームのヘッダとマーカのトータルデータ量（HMD）の圧縮データ量（HMD+TD）に対する割合（ヘッダデータ比=HMD/（HMD+TD）×100）が、データ圧縮率との関係で決まる一定値以下となるように、ブロックのサイズが設定される。この一定値とは例えば、データ圧縮率が1/20の場合にはほぼ12.5%、データ圧縮率が1/40の場合にはほぼ2.5%である。本発明の一実施例によれば、ブロックのサイズは、64画素×128画素、又はそれより大きい128画素×128画素、256画素×256画素などに設定される。このようなブロックのサイズに設定する根拠と効果について、次に実験データを用いて説明する。

【0022】この画像圧縮伸長システムにおいて、ブロックのサイズを64画素×64画素、64画素×128画素、128画素×128画素、256画素×256画素に選び、データ圧縮率を様々に変えて行った画質評価の実験結果を、JPEGの画質評価とともにプロットしたグラフを図5に示す。図5の縦軸は、画質の客観評価の尺度の一つであるPSNR（Peak Signal Noise Ratio）を表している（単位はデシベル）。このPSNRは、原画像と、原画像の圧縮データから伸長した復元画像との間で、画素毎の差分相対比を全画素にわたって平均した値である。横軸はデータ圧縮率の逆数を表している（例えば、横軸の値20は、1/20のデータ圧縮率を表す）。

【0023】図5から、ブロックサイズが64画素×64画素の場合を除いて、すべてのデータ圧縮率において、JPEGにより画質が優れていることが分かる。この画像圧縮伸長システムもしくはウェーブレット変換圧縮法においては、ブロックの縦横のサイズは任意の正整数画素に選ぶことが可能であるが、可逆ウェーブレット変換の数学的処理を行いやすくするため、一般に、プロ

ックの縦横の画素数は2のべき乗個に設定される。したがって、この画像圧縮伸長システムもしくはウェーブレット変換圧縮法では、ブロックのサイズを64画素×128画素、又はそれより大きい128画素×128画素、256画素×256画素などに設定すれば、すべてのデータ圧縮率においてJPEGより良好な画質を得られる。

【0024】また、上記画質評価実験で得られたコードストリームのヘッダデータ比とデータ圧縮率との相関をグラフにしたのが図6である。図6において、縦軸はヘッダデータ比（単位は%）、横軸はデータ圧縮率の逆数である。図6のグラフと図5のグラフを対照すれば、ブロックのサイズが大きいほど、ヘッダデータ比、すなわち圧縮データ量（HMD+TD）に対するヘッダとマーカのトータルデータ量（HMD）の割合が小さくなり、画質が良くなることが分かる。そして、JPEGより良好な画質を得るための条件をヘッダデータ比の観点から規定するならば、データ圧縮率が1/20の場合にはヘッダデータ比がほぼ12.5%以下になり、かつ、データ圧縮率が1/40の場合にはヘッダデータ比がほぼ2.5%以下になるように、ブロックのサイズを設定すればよいことが分かる。

【0025】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、JPEGにない多くの機能が付加されるJPEG2000対応のウェーブレット変換圧縮法もしくはそれに類似した画像圧縮法を採用した画像圧縮伸長システムにおいて、高いデータ圧縮率と良好な画質を確実に達成することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像圧縮伸長システムの概略ブロック図である。

【図2】ウェーブレット変換による周波数帯信号の説明図である。

【図3】画像のブロック分割の例を示す図である。

【図4】圧縮データのコードストリームの構成を示す図である。

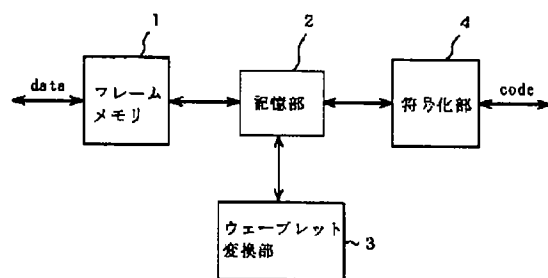
【図5】様々なブロックサイズにおけるデータ圧縮率と画質評価の実験結果をJPEGの画質評価とともにプロットしたグラフである。

【図6】データ圧縮率とヘッダデータ比との相関をプロットしたグラフである。

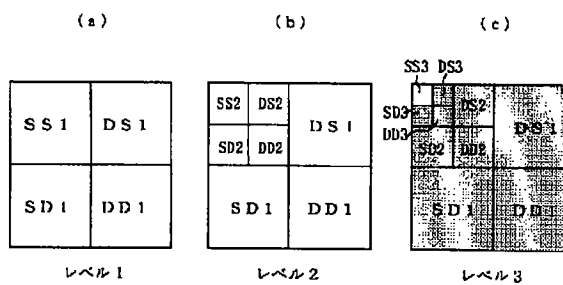
【符号の説明】

- 1 フレームメモリ
- 2 記憶部
- 3 ウェーブレット変換部
- 4 符号化部

【図1】



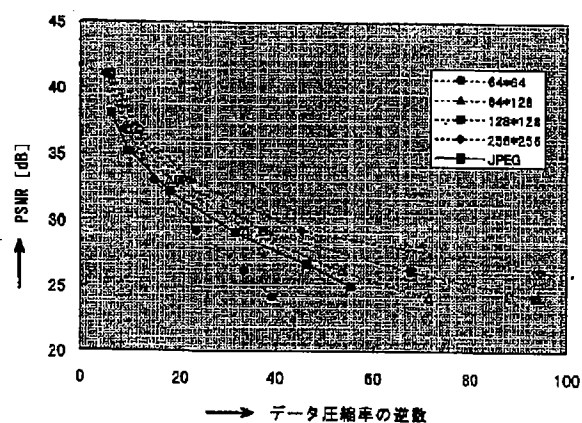
【図2】



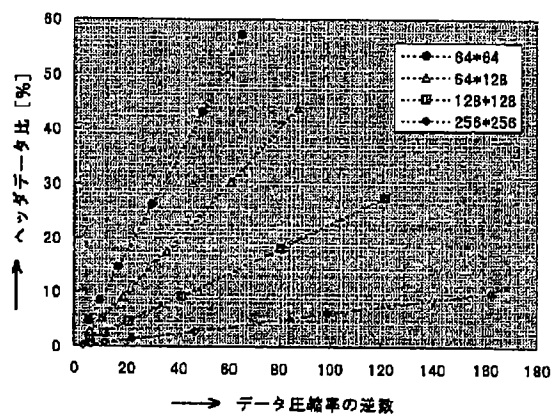
【図3】

T11	T12	T13	T14
T21	T22	T23	T24
T31	T32	T33	T34

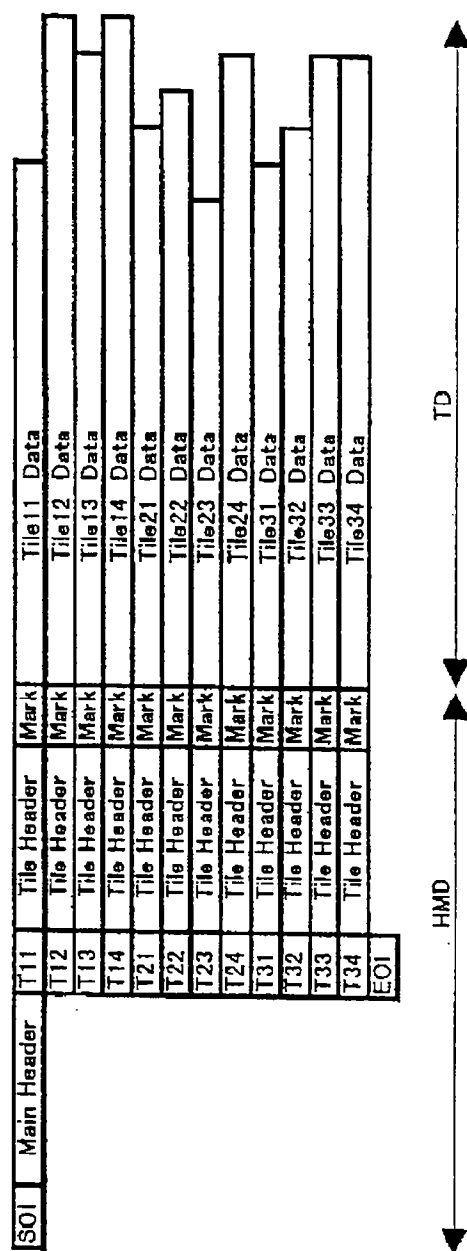
【図5】



【図6】



【図4】



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 3 区分

【発行日】平成 15 年 7 月 4 日 (2003. 7. 4)

【公開番号】特開 2000-32458 (P2000-32458A)

【公開日】平成 12 年 1 月 28 日 (2000. 1. 28)

【年通号数】公開特許公報 12-325

【出願番号】特願平 10-192108

【国際特許分類第 7 版】

H04N 7/30

H03M 7/40

H04N 1/41

【F I】

H04N 7/133 Z

H03M 7/40

H04N 1/41 B

【手続補正書】

【提出日】平成 15 年 3 月 20 日 (2003. 3. 20)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 画像圧縮方法及び装置

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 イメージデータを、可逆ウェーブレット変換を用いて圧縮する画像圧縮方法において、圧縮データのコードストリーム中のイメージデータ情報を除いた

部分のデータ量の圧縮データ量に対する割合が、データ圧縮率に関連して数的に規定されることを特徴とする画像圧縮方法。

【請求項 2】 イメージデータを、ブロック単位で、可逆ウェーブレット変換により周波数帯信号に分解してから圧縮する画像圧縮方法において、圧縮データのコードストリーム中のイメージデータ情報を除いた部分のデータ量の圧縮データ量に対する割合が、データ圧縮率に関連して決まる一定値以下になるようにブロックのサイズが設定されることを特徴とする画像圧縮方法。

【請求項 3】 イメージデータを、ブロック単位で、可逆ウェーブレット変換により周波数帯信号に分解してから圧縮する画像圧縮装置において、圧縮データのコードストリーム中のイメージデータ情報を除いた部分のデータ量の圧縮データ量に対する割合が、データ圧縮率に関連して決まる一定値以下になるようにブロックのサイズが設定されることを特徴とする画像圧縮装置。